

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001023502 A**

(43) Date of publication of application: **26.01.01**

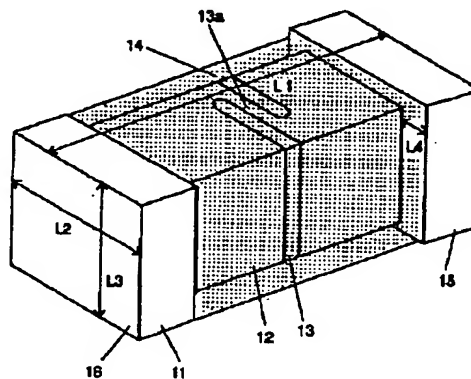
(54) **CIRCUIT PROTECTING ELEMENT**

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain either excellent packaging or miniaturization by providing grooves on a conductive film on a columnar base and providing to make a narrow-width part.

SOLUTION: A narrow-width part 13a formed between the both ends of grooves 13 is a part of a conductive film 12. A fuse current is controlled by setting, at least, either one of the width or the film thickness of the narrow-width part 13a. As an operation, where it is so constituted as to be fused by the current of 5A, the material and the film thickness of the conductive film 12, the width of the narrow-width part 13a, the material of the base 11, etc., are calculated beforehand by an experiment so that the narrow-width part 13a is fused by the current of 5A. When a predetermined current is carried, the narrow width part is fused and a failure of a circuit board and electron apparatus due to an over current is prevented. This circuit protecting element is thus manufactured based on the structure. Preferably, the length L1, the width L2, and the height L3 of this circuit protecting element are set to L1 0.5-2.2 mm, L2 0.2-1.3 mm, and L3 0.2-1.3 mm.



(51) Int. Cl.

H01H 85/08
H01H 69/02
H01H 85/00

(21) Application number: **11188746**

(22) Date of filing: **02.07.99**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **FUKUOKA MICHIO**
YANASE TSUNEO
SAKIDA HIROMI
ISOZAKI KENZO
HOSHITOKU SEIJI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-23502

(P2001-23502A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト* (参考)

H 0 1 H 85/08

H 0 1 H 85/08

5 G 5 0 2

69/02

69/02

85/00

85/00

H

審査請求 有 請求項の数22 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平11-188746

(22) 出願日

平成11年7月2日 (1999.7.2)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 福岡 道生

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 柳瀬 恒夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

最終頁に続く

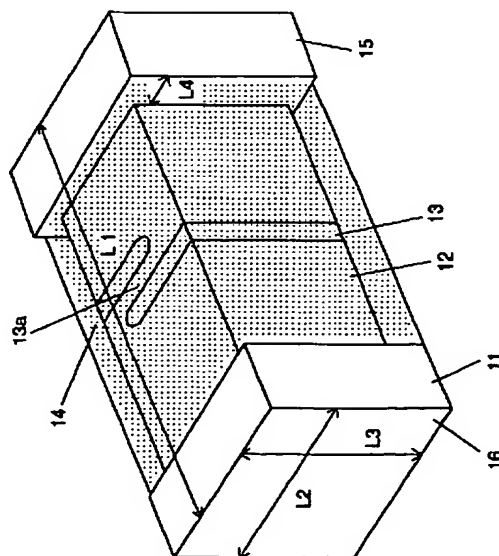
(54) 【発明の名称】 回路保護素子

(57) 【要約】

【課題】 実装性を良好にし若しくは小型化の少なくとも一方を実現できる回路保護素子を提供することを目的としている。

【解決手段】 柱状の基台11上に導電膜12を設け、導電膜12に溝13を設けることによって、狭幅部13aを設ける構成とした。

基台
導電膜
溝
保護材



【特許請求の範囲】

【請求項1】柱状の基台と、前記基台の上に設けられた導電膜と、前記導電膜に設けられた溝とを備え、前記溝によって、前記導電膜に狭幅部を設けた事の特徴とする回路保護素子。

【請求項2】複数の非連続の溝を設け、前記溝同士の間向部間に狭幅部を設けた事の特徴とする請求項1記載の回路保護素子。

【請求項3】連続した一つの溝を設け、溝は両端部を非接続構造とした周回溝とするとともに、前記周回溝の両端部間に狭幅部を設けた事の特徴とする請求項1記載の回路保護素子。

【請求項4】基台に両端部で挟まれ、しかも両端部よりも段落ちした第1の段落ち部を設け、前記第1の段落ち部内に狭幅部を設けた事の特徴とする請求項1～3いずれか1記載の回路保護素子。

【請求項5】前記第1の段落ち部内に更に段落ちした第2の段落ち部を設け、前記第2の段落ち部内に狭幅部を設けた事の特徴とする請求項4記載の回路保護素子。

【請求項6】第1及び第2の段落ち部の少なくとも一つは、基台の側面に周回した段落ち部であることを特徴とする請求項5記載の回路保護素子。

【請求項7】狭幅部は溝の最端部間で形成される事の特徴とする請求項1～6いずれか1記載の回路保護素子。

【請求項8】狭幅部は溝端部における側部間で形成されている事の特徴とする請求項1～6いずれか1記載の回路保護素子。

【請求項9】狭幅部は基台の長手方向に沿って設けられている事の特徴とする請求項7記載の回路保護素子。

【請求項10】狭幅部は基台の長手方向と略垂直方向に形成されている事の特徴とする請求項8記載の回路保護素子。

【請求項11】導電膜に複数の溝を設けることによって、基台上に複数の狭幅部を設けた事の特徴とする請求項1～10いずれか1記載の回路保護素子。

【請求項12】複数の溝の内、個々の溝で狭幅部を設けて、複数の狭幅部を設けた事の特徴とする請求項11記載の回路保護素子。

【請求項13】複数の溝を設けることで、複数の溝間で複数の狭幅部を設けた事の特徴とする請求項11記載の回路保護素子。

【請求項14】基台の中央部に狭幅部を設けた事の特徴とする請求項1～13いずれか1記載の回路保護素子。

【請求項15】基台の中心部からずれた位置に狭幅部を設けた事の特徴とする請求項1～13いずれか1記載の回路保護素子。

【請求項16】狭幅部上に溶断促進助剤を設けた事の特徴とする請求項1～15いずれか1記載の回路保護素子。

【請求項17】狭幅部上と前記狭幅部を形成する溝内に

溶断促進助剤を設けた事の特徴とする請求項16記載の回路保護素子。

【請求項18】溝及び狭幅部を覆う保護材を設けた事の特徴とする請求項1～17いずれか1記載の回路保護素子。

【請求項19】基台の両端部を避けて保護材を設けた事の特徴とする請求項18記載の回路保護素子。

【請求項20】基台を四角柱状とし、前記基台側面の角部を避けて狭幅部を設けた事の特徴とする請求項1～19いずれか1記載の回路保護素子。

【請求項21】少なくとも基台の両端部の断面形状を略正方形とした事の特徴とする請求項20記載の回路保護素子。

【請求項22】基台における狭幅部を設ける部分よりも他の部分の充填密度を低くしたことを特徴とする請求項1～21いずれか1記載の回路保護素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子機器あるいは、バッテリー等を搭載したモバイル型電子機器等に用いられ、特に、ハードディスクドライブ装置、光ディスク装置などの記憶装置や、パーソナルコンピュータやモバイル型パーソナルコンピュータなどに用いられる回路保護素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来用いられている回路保護素子は、例えば特開平5-120985号公報等に示されているものがある。

【0003】従来の技術のものは、絶縁基板上に一对の導電部を設け、この一对の導電部にわたってヒューズ部を設け、このヒューズ部を覆うJCRコート部を設け、JCRコート部を覆う樹脂モールド部が設けられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前記従来の構成では、回路基板上などに回路保護素子を実装する際には、回路保護素子の実装面が予め決められているので方向性が存在することになり、どのような向きにでも回路基板上に実装できるわけではなかった。従って、バルク実装等には従来の回路保護素子では対応できないという問題点があった。また、従来の回路保護素子では、外形が大きくなり、回路基板などの小型化が難しかった。

【0005】本発明は前記従来の課題を解決するもので、実装性を良好にし若しくは小型化の少なくとも一方を実現できる回路保護素子を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、柱状の基台上に導電膜を設け、導電膜に溝を設けることによって、狭

幅部を設ける構成とした。

【0007】

【発明の実施の形態】請求項1記載の発明は、柱状の基台と、前記基台の上に設けられた導電膜と、前記導電膜に設けられた溝とを備え、前記溝によって、前記導電膜に狭幅部を設けた事により、素子実装の際に方向性が存在しないので、実装性が向上し、しかも小型の回路保護素子を作製できる。

【0008】請求項2記載の発明は、請求項1において、複数の非連続の溝を設け、前記溝同士の間隔に狭幅部を設けた事により、狭幅部の寸法精度等を向上させることができる。

【0009】請求項3記載の発明は、請求項1において、連続した一つの溝を設け、溝は両端部を非接続構造とした周回溝とするとともに、前記周回溝の両端部間に狭幅部を設けた事によって、溝の形成数を非常に少なく出来るので、導電膜への影響を小さく出来、特性のばらつきを抑え、しかも生産性が向上する。

【0010】請求項4記載の発明は、請求項1～3において、基台に両端部で挟まれ、しかも両端部よりも段落ちした第1の段落ち部を設け、前記第1の段落ち部内に狭幅部を設けた事によって、狭幅部へ加わる衝撃などを低減させることが出来、狭幅部のダメージを抑えることができるので、特性のばらつき等を防止できる。

【0011】請求項5記載の発明は、請求項4において、前記第1の段落ち部内に更に段落ちした第2の段落ち部を設け、前記第2の段落ち部内に狭幅部を設けた事により、さらに狭幅部へ加わるダメージを小さく出来るので、特性のばらつきなどの抑制効果がさらに高まる。

【0012】請求項6記載の発明は、請求項5において、第1及び第2の段落ち部の少なくとも一つは、基台の側面に周回した段落ち部であることによって、狭幅部を設ける位置の選択性を向上させることができる。

【0013】請求項7記載の発明は、請求項1～6において、狭幅部は溝の最端部間で形成される事によって、溝を形成する際に、基台の送らなくても良いので、生産性が向上する。

【0014】請求項8記載の発明は、請求項1～6において、狭幅部は溝端部における側部間で形成されている事によって、精度良く狭幅部を形成できるので、溶断特性のばらつきを抑えることができる。

【0015】請求項9記載の発明は、請求項7において、狭幅部は基台の長手方向に沿って設けられている事によって、溝を形成する際に、基台の送らなくても良いので、生産性が向上する。

【0016】請求項10記載の発明は、請求項8において、狭幅部は基台の長手方向と略垂直方向に形成されている事によって、精度良く狭幅部を形成できるので、溶断特性のばらつきを抑えることができる。

【0017】請求項11記載の発明は、請求項1～10

において、導電膜に複数の溝を設けることによって、基台上に複数の狭幅部を設けた事で、狭幅部毎に特性を異ならせることができるので、確実な溶断特性を得ることが出来る。

【0018】請求項12記載の発明は、請求項11において、複数の溝の内、個々の溝で狭幅部を設けて、複数の狭幅部を設けた事で、狭幅部毎に特性を異ならせることができるので、確実な溶断特性を得ることが出来る。

【0019】請求項13記載の発明は、請求項11において、複数の溝を設けることで、複数の溝間で複数の狭幅部を設けた事によって、狭幅部毎に特性を異ならせることができるので、確実な溶断特性を得ることが出来る。

【0020】請求項14記載の発明は、請求項1～13において、基台の中央部に狭幅部を設けた事によって、狭幅部で発生した熱の発散を防止でき、確実な溶断特性を得る事が出来る。

【0021】請求項15記載の発明は、請求項1～13において、基台の中心部からずれた位置に狭幅部を設けたことによって、素子に曲げ応力等が加わって基台が壊んでも、中心部から狭幅部をずらしているので、狭幅部には応力が加わらず、狭幅部の変形等を防止し、特性のばらつきを防止できる。

【0022】請求項16記載の発明は、請求項1～15において、狭幅部上に溶断促進助剤を設けた事によって、確実に溶断特性を向上させることができる。

【0023】請求項17記載の発明は、請求項16において、狭幅部上と前記狭幅部を形成する溝内に溶断促進助剤を設けた事によって狭幅部の上面及び側面に溶断促進助剤が接触することになるので、溶断特性を飛躍的に向上させることができる。

【0024】請求項18記載の発明は、請求項1～17において、溝及び狭幅部を覆う保護材を設けた事によって、狭幅部の保護並びに狭幅部で発生した熱の拡散防止を行うことができる。

【0025】請求項19記載の発明は、請求項18において、基台の両端部を避けて保護材を設けた事によって、両端部を端子部として使用できる。

【0026】請求項20記載の発明は、請求項1～19において、基台を四角柱状とし、前記基台側面の角部を避けて狭幅部を設けた事によって、比較的導電膜の膜厚にばらつきが生じる角部を避けて、狭幅部を設けることができるので、特性のばらつきを抑えることができる。

【0027】請求項21記載の発明は、請求項20において、少なくとも基台の両端部の断面形状を略正方形とした事によって、実装性を飛躍的に向上させることができる。

【0028】請求項22記載の発明は、請求項1～22において、基台における狭幅部を設ける部分よりも他の部分の充填密度を低くすることで、充填密度の低い部分

は熱の拡散を妨げるので、狭幅部の溶断特性を向上させることが出来る。

【0029】以下、本発明における回路保護素子についての実施の形態について説明する。

【0030】図1、図2はそれぞれ本発明の一実施の形態における回路保護素子を示す斜視図及び側面図である。

【0031】図1において、11は絶縁材料などをプレス加工、押し出し法等を施して構成されている基台、12は基台11の上に設けられている導電膜で、導電膜12は、メッキ法やスパッタリング法等の蒸着法等によって基台11上に形成される。13は基台11及び導電膜12に設けられた溝で、溝13は、レーザ光線等を導電膜12に照射することによって形成したり、導電膜12に砥石等を当てて機械的に形成されている。14は基台11及び導電膜12の溝13を設けた部分に塗布された保護材、15、16はそれぞれ端子電極が形成された端子部で、端子部15と端子部16の間には、溝13及び保護材14が設けられている。なお、図2は、保護材14の一部を取り除いた図である。

【0032】また、13aは溝13の両端部間で形成された狭幅部で、狭幅部13aは導電膜12の一部である。この狭幅部13aの幅または膜厚の少なくとも一方の設定によって、溶断電流を制御するようにしている。すなわち、動作としては、例えば5Aの電流で溶断するように構成したい場合には、予め5Aで狭幅部13aが溶断するように、導電膜12の材料や膜厚、狭幅部13aの幅、基台11の材料等を実験等で算出しておき、その構造で回路保護素子を作製する。そして、所定の電流（例えば5Aの電流）が流れると、狭幅部13aが溶断して、過電流による回路基板や電子機器等の故障等を防止している。

【0033】また、本実施の形態の回路保護素子は、回路保護素子の長さL1、幅L2、高さL3は以下の通りとなっていることが好ましい。

【0034】L1=0.5~2.2mm（好ましくは0.8~1.8mm）

L2=0.2~1.3mm（好ましくは0.4~0.9mm）

L3=0.2~1.3mm（好ましくは0.4~0.9mm）

L1が0.5mm以下であると、加工が非常に難しくなり、生産性が向上しない。また、L1が2.2mmを超えてしまうと、素子自体が大きくなってしまい、電子回路等が形成された基板など（以下回路基板等と略す）回路基板等の小型化ができず、ひいてはその回路基板等を搭載した電子機器等の小型化を行うことができない。また、L2、L3それぞれが0.2mm以下であると、素子自体の機械的強度が弱くなりすぎてしまい、実装装置などで、回路基板等を実装する場合に、素子折れ等が発

生することがある。また、L2、L3が1.3mm以上となると、素子が大きくなりすぎて、回路基板等の小型化、ひいては装置の小型化を行うことができない。なお、L4（段落ちの深さ）は20 μ m~100 μ m程度が好ましく、20 μ m以下であれば、狭幅部13a上に溶断促進助剤を設け、その上に更に保護材14を設けたときに、保護材14を薄くしなければならず、その結果、実装の時などに衝撃などによって、前記溶断促進助剤が移動し、十分な溶断特性を得ることができないことがある。また、L4が100 μ mを超えると基台の機械的強度が弱くなり、やはり素子折れ等が発生することがある。

【0035】以上の様に構成された回路保護素子について、以下各部の詳細な説明をする。図3は導電膜を形成した基台の断面図、図4（a）（b）はそれぞれ基台の側面図及び底面図である。

【0036】まず、基台11の形状について説明する。

【0037】基台11は、図3及び図4に示す様に、回路基板等を実装しやすいように断面が四角形状の中央部11aと中央部11aの両端に一体に設けられ、しかも断面が四角形状の端部11b、11cによって構成されている。なお、端部11b、11c及び中央部11aは断面四角形状としたが、五角形状や六角形状などの多角形状でも良い。中央部11aは端部11b、11cから段落ちした構成となっている。本実施の形態では、端部11b、11cの断面形状を略正四角状とすることによって、回路基板等への回路保護素子を装着性を良好にした。また、本実施の形態では中央部11aに横向きに溝13を形成することによって、どのように回路基板等を実装しても方向性が無いために、取り扱いが容易になる。また、中央部11aには素子部（溝13や保護材14）が形成されることとなり、端部11b、11cには端子部15、16が形成される。

【0038】なお、本実施の形態では、中央部11a及び端部11b、11cをともに略正四角形状としたが、正五角形状等の正多角形状あるいは円形状にしてもよい。さらに、本実施の形態では、中央部11aと端部11b、11cそれぞれの断面形状を正四角形というように同一にしたが、異なっても良い。すなわち、端部11b、11cの断面形状を正多角形状とし、中央部11aの断面形状を他の多角形状としたり、円形状としても良い。中央部11aの断面形状を円形とすることによって、良好に溝13を形成することができる。

【0039】さらに、本実施の形態では、中央部11aを端部11b、11cより段落ちさせることによって、保護材14を塗布した際に、その保護材14と回路基板等が接触することなどを防止していたが、特に保護材14の厚みや実装される回路基板等の状況（回路基板等の実装される部分に溝が形成されていたり、回路基板等の電極部が盛り上がっている等）によって、中央部11a

を段落ちさせなくてもよい。中央部11aを端部11b, 11cから段落ちさせないと、基台11の構造が簡単になり、生産性が向上し、さらに中央部11aの機械的強度も向上する。この様に段落ちさせない場合でも、断面四角形状の四角柱形状としてもよいし、さらに断面を多角形状とする角柱とすることもできる。

【0040】また、図4(a)に示す様に基台11の端部の高さZ1及びZ2は下記の条件を満たすことが好ましい。

【0041】

$|Z1 - Z2| \leq 80 \mu\text{m}$ (好ましくは $50 \mu\text{m}$)
Z1とZ2の高さの違いが $80 \mu\text{m}$ (好ましくは $50 \mu\text{m}$ 以下) を超えると、素子を基板に実装し、半田等で回路基板等に取り付ける場合、半田等の表面張力によって素子が一方の端部に引っ張られて、素子が立ってしまうというマンハッタン現象の発生する確率が非常に高くなる。このマンハッタン現象を図5に示す。図5に示すように、基板200の上に回路保護素子を配置し、端子部15, 16それぞれと基板200の間に半田201, 202が設けられているが、リフローなどによって半田201, 202を溶かすと、半田201, 202のそれぞれの塗布量の違いや、材質が異なることによる融点の違いによって、溶融した半田201, 202の表面張力が端子部15と端子部16で異なり、その結果、図5に示すように一方の端子部(図5の場合は端子部15)を中心に回転し、回路保護素子が立ち上がってしまう。Z1とZ2の高さの違いが $80 \mu\text{m}$ (好ましくは $50 \mu\text{m}$ 以下) を超えると、素子が傾いた状態で基板200に配置されることとなり、素子立ちを促進する。また、マンハッタン現象は特に小型軽量のチップ型の電子部品(チップ型回路保護素子を含む)において顕著に発生し、しかもこのマンハッタン現象の発生要因の一つとして、端子部15, 16の高さの違いによって素子が傾いて基板200に配置されることを着目した。この結果、Z1とZ2の高さの差を $80 \mu\text{m}$ 以下(好ましくは $50 \mu\text{m}$ 以下)となるように、基台11を成形などで加工することによって、このマンハッタン現象の発生を大幅に抑えることができた。Z1とZ2の高さの差を $50 \mu\text{m}$ 以下とすることによって、ほぼ、マンハッタン現象の発生を抑えることができる。

【0042】次に基台11の面取りについて説明する。

【0043】図6は本発明の一実施の形態における回路保護素子に用いられる基台の斜視図である。図6に示されるように、基台11の端部11b, 11cそれぞれの角部11e, 11dには面取りが施されており、その面取りした角部11e, 11dのそれぞれの曲率半径R1及び中央部11aの角部11fの曲率半径R2は以下の通りに形成されることが好ましい。

【0044】 $0.03 < R1 < 0.15$ (mm)
 $0.01 < R2$ (mm)

R1が 0.03mm 以下であると、角部11e, 11dが尖った形状となっているので、ちょっとした衝撃などによって角部11e, 11dに欠けなどが生じることがあり、その欠けによって、特性の劣化等が発生したりする。また、R1が 0.15mm 以上であると、角部11e, 11dが丸くなりすぎて、前述のマンハッタン現象を起こしやすくなり、不具合が生じる。更にR2が 0.01mm 以下であると、角部11fにバリなどが発生しやすく、中央部11a上に形成され、しかも素子の特性を大きく左右する導電膜12の厚みが角部11fと平坦な部分で大きく異なることがあり、素子特性のばらつきが大きくなる。

【0045】次に基台11の構成材料について説明する。基台11の構成材料として下記の特性を満足しておくことが好ましい。

【0046】次に基台11の構成材料について説明する。基台11の構成材料として下記の特性を満足しておくことが好ましい。

【0047】体積固有抵抗: $10^{13} \Omega\text{m}$ 以上 (好ましくは $10^{14} \Omega\text{m}$ 以上)

熱膨張係数: $5 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$ 以下 (好ましくは $2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ 以下) [$20^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$ における熱膨張係数]

曲げ強度: 1300kg/cm^2 以上 (好ましくは 2000kg/cm^2 以上)

密度: $2 \sim 5 \text{g/cm}^3$ (好ましくは $3 \sim 4 \text{g/cm}^3$)

基台11の構成材料の体積固有抵抗が $10^{13} \Omega\text{m}$ 以下であると、多大な電流が流れた場合に基台11にも所定に電流が流れ始めるので、回路保護素子としての役割が不十分となる。

【0048】また熱膨張係数が $5 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$ 以上であると、基台11にヒートショック等でクラックなどが入ることがある。すなわち熱膨張係数が $5 \times 10^{-4} / ^\circ\text{C}$ 以上であると、上述の様に溝13を形成する際にレーザ光線や砥石等を用いるので、基台11が局部的に高温になり、基台11にクラックなどが生じることあるが、上述の様な熱膨張係数を有することによって、大幅にクラック等の発生を抑止でき、導電膜12が劣化を防止し、溶断特性のばらつきを生じる事を防止できる。

【0049】曲げ強度が 1300kg/cm^2 以下であると、実装装置で回路基板等を実装する際に素子折れ等が発生することがある。

【0050】密度が 2g/cm^3 以下であると、基台11の吸水率が高くなり、基台11の特性が著しく劣化し、素子としての特性が悪くなる。また密度が 5g/cm^3 以上になると、基台の重量が重くなり、実装性などに問題が発生する。特に密度を上記の範囲内に設定すると、吸水率も小さく基台11への水の進入もほとんどなく、しかも重量も軽くなり、チップマウントなどで基板に実装する際にも問題は発生しない。

【0051】この様に基台11の体積固有抵抗、熱膨張

係数、曲げ強度、密度を規定することによって、特性のばらつきを抑制し、ヒートショック等で基台11にクラック等が発生することを抑制できるので、不良率を低減することができ、更には、機械的強度を向上させることができるので、実装装置などを用いて回路基板等に実装できるので、生産性が向上する等の優れた効果を得ることができる。

【0052】上記の諸特性を得る材料としては、アルミナを主成分とするセラミック材料が挙げられる。しかしながら、単にアルミナを主成分とするセラミック材料を用いても上記諸特性を得ることはできない。すなわち、上記諸特性は、基台11を作製する際のプレス圧力や焼成温度及び添加物によって異なるので、作製条件などを適宜調整しなければならない。具体的な作製条件として、基台11の加工時のプレス圧力を2～5 t、焼成温度を1500～1600℃、焼成時間1～3時間等の条件が挙げられる。また、アルミナ材料の具体的な材料としては、 Al_2O_3 が92重量%以上、 SiO_2 が6重量%以下、 MgO が1.5重量%以下、 Fe_2O_3 が0.1%以下、 Na_2O が0.3重量%以下等が挙げられる。

【0053】次に基台11の表面粗さについて説明する。なお、以下の説明で出てくる表面粗さとは、全て中心線平均粗さを意味するものであり、導電膜12の説明等に出てくる粗さも中心線平均粗さである。

【0054】基台11の表面粗さは0.15～1.0 μm 程度、好ましくは0.2～0.8 μm 程度がよい。図7は基台11の表面粗さと剥がれ発生率を示したグラフである。図7は下記に示すような実験の結果である。基台11及び導電膜12はそれぞれアルミナ、銅で構成し、基台11の表面粗さをいろいろ変えたサンプルを作製し、その各サンプルの上に同じ条件で導電膜12を形成した。それぞれのサンプルに超音波洗浄を行い、その後導電膜12の表面を顕微鏡で観察して、導電膜12の剥がれの有無を測定した。基台11の表面粗さは、表面粗さ測定器（東京精密サーフコム社製 574A）を用いて、先端Rが5 μm のものを用いた。この結果から判るように平均表面粗さが0.15 μm 以下であると、基台11の上に形成された導電膜12の剥がれの発生率が5%程度であり、良好な基台11と導電膜12の接合強度を得ることができる。更に、表面粗さが0.2 μm 以上であれば導電膜12の剥がれがほとんど発生していないので、できれば、基台11の表面粗さは0.2 μm 以上が好ましい。導電膜12の剥がれは、素子の特性劣化の大きな要因となるので、歩留まり等の面から発生率は5%以下が好ましい。

【0055】また、表面粗さは、端部11b、11cと中央部11aでは、平均表面粗さを異ならせた方が好ましい。すなわち、平均表面粗さ0.15～0.5 μm の範囲内で端部11b、11cの平均表面粗さを中央部11aの平均表面粗さよりも小さくすることが好ましい。

端部11b、11cは導電膜12を積層することによって上述の様に端子部15、16が構成されるので、端部11b、11cの表面粗さを中央部11aより小さくすることによって、端部11b、11c上に形成される導電膜12の表面粗さを小さくできるので、回路基板等の電極との密着性を向上させることができ、確実な回路基板等と回路保護素子の接合をおこなうことができる。また、中央部11aには導電膜12を積層し溝13を形成するので、溝13をレーザ等で形成する際に導電膜12が基台11からはがれ落ちないように導電膜12と基台11の密着強度を向上させなければならないので、端部11b、11cよりも中央部11aの表面粗さを大きくした方が好ましい。特にレーザで溝13を形成する場合、レーザが照射された部分は他の部分よりも急激に温度が上昇し、ヒートショック等で導電膜12が剥がれることがある。従って、レーザで溝13を形成する場合には導電膜12と基台11の接合密度を他の部分よりも向上させることが必要である。

【0056】この様に中央部11aと端部11b、11cとの表面粗さを異ならせることによって、回路基板等との密着性及び溝13の加工の際の導電膜12のはがれを防止することができる。

【0057】なお、本実施の形態では、導電膜12と基台11の接合強度を基台11の表面粗さを調整することによって、向上させたが、例えば、基台11と導電膜12の間にCr単体またはCrと他の金属の合金の少なくとも一方で構成された中間層を設けることによって、表面粗さを調整せずとも導電膜12と基台11の密着強度を向上させることができる。もちろん基台11の表面粗さを調整し、その上その基台11の上に中間層及び導電膜12を積層する場合では、より強力な導電膜12と基台11の密着強度を得ることができる。

【0058】また、狭幅部13aを設ける部分と基台11の他の部分の充填密度は、他の部分の方が低くなるように形成することが好ましい。すなわち、充填密度を低くすることによって、熱の拡散を防止できるので、狭幅部13aで発生した熱を外部に伝わりにくくでき、溶断特性を向上させることが出来る。例えば、狭幅部13aを基台11の中央部に設けた場合、基台11の両端部の充填密度を中央部よりも低くすることで、熱の拡散を防止できる。

【0059】次に導電膜12について説明する。

【0060】以下具体的に導電膜12について説明する。

【0061】導電膜12の構成材料としては、銅、銀、金、ニッケルなどの導電材料が挙げられる。この銅、銀、金、ニッケル等の材料には、耐候性等を向上させるために所定の元素を添加してもよい。また、導電材料と非金属材料等の合金を用いてもよい。構成材料としてコスト面や耐食性の面及び作り易さの面から銅及びその合金

がよく用いられる。導電膜12の材料として、銅等を用いる場合には、まず、基台11上に無電解メッキによって下地膜を形成し、その下地膜の上に電解メッキにて所定の銅膜を形成して導電膜12が形成される。更に、合金等で導電膜12を形成する場合には、スパッタリング法や蒸着法で構成することが好ましい。また、構成材料に銅及びその合金を用いた場合導電膜12の形成厚みは $0.4\mu\text{m}$ ～ $15\mu\text{m}$ とすることが好ましい。

【0062】導電膜12は単層で構成してもよいが、多層構造としてもよい。すなわち、構成材料の異なる導電膜を複数積層して構成しても良い。例えば、基台11の上に先ず銅膜を形成し、その上に耐候性の良い金属膜（ニッケル等）を積層する事によって、やや耐候性に問題がある銅の腐食を防止することができる。具体的には基台11の上に銅又はニッケルの少なくとも一方を形成し、その上に銀等を積層し、さらに好ましくはその銀等の上に錫を積層する事などが挙げられる。

【0063】導電膜12の形成方法としては、メッキ法（電解メッキ法や無電解メッキ法など）、スパッタリング法、蒸着法等が挙げられる。この形成方法の中でも、量産性がよく、しかも膜厚のばらつきが小さなメッキ法がよく用いられる。

【0064】導電膜12の表面粗さは $1\mu\text{m}$ 以下が好ましく、更に好ましくは $0.2\mu\text{m}$ 以下が好ましい。導電膜12の表面粗さが $1\mu\text{m}$ を超えると、導電膜12に膜厚のばらつきが生じ溶断特性にばらつきを生じる。

【0065】なお、本実施の形態でいう導電膜12には、酸化ルテニウム等の抵抗膜をも含む。

【0066】次に保護材14について説明する。

【0067】保護材14としては、耐候性に優れた有機材料、例えばエポキシ樹脂などの絶縁性を示す材料が用いられる。また、保護材14としては、溝13の状況等が観測できるような透明度を有する事が好ましい。更に保護材14には透明度を有したまま、所定の色を有することが好ましい。保護材14に赤、青、緑などの、導電膜12や端子部15、16等と異なる色を着色する事によって、素子各部の区別をする事ができ、素子各部の検査などが容易に行える。また、素子の大きさ、特性、品番等の違いで保護材14の色を変えることによって、特性や品番等の異なる素子を誤った部分に取り付けるなどのミスを低減させることができる。

【0068】また、保護材14は、図8に示すように溝13の角部13aと保護材14の表面までの長さZ1が $5\mu\text{m}$ 以上となるように塗布することが好ましい。Z1が $5\mu\text{m}$ より小さいと特性劣化や放電などが発生し易くなり素子の特性が大幅に劣化することが考えられる。また、溝13の角部13aは特に放電などが発生しやすい部分であり、この角部13a上に厚さ $5\mu\text{m}$ 以上の保護材14が形成されることが非常に好ましい。また、保護材14を形成した後に再びメッキを施して電極膜等を形

成することがあるが、角部13a上に $5\mu\text{m}$ 以上の保護材14が形成されていないと、電極膜等が付着すると不具合が生じる保護材14上に電極膜等が形成されることになり、特性の劣化が生じる。

【0069】次に端子部15、16について説明する。

【0070】端子部15、16は、導電膜12のみでも十分に機能するが、様々な環境条件等に順応させるために、多層構造とすることが好ましい。

【0071】図9は端子部15の断面図である。図9において、基台11の端部11bの上に導電膜12が形成されており、しかも導電膜12の上には耐候性を有するニッケル、チタン等の材料で構成される保護層300が形成されており、更に保護層300の上には半田、鉛フリー半田等で構成された接合層301が形成されている。保護層300は接合層と導電膜12の接合強度を向上させるとともに、導電膜の耐候性を向上させることができる。本実施の形態では、保護層300の構成材料として、ニッケルかニッケル合金の少なくとも一方とし、接合層301の構成材料としては半田或いは鉛フリー半田を用いた。保護層300（ニッケル）の厚みは $2\sim 7\mu\text{m}$ が好ましく、 $2\mu\text{m}$ を下回ると耐候性が悪くなり、 $7\mu\text{m}$ を上回ると保護層300（ニッケル）自体の電気抵抗が高くなり、素子特性が大きく劣化する。また、接合層301（半田）の厚みは $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 程度が好ましく、 $5\mu\text{m}$ を下回ると半田食われ現象が発生して素子と回路基板等との良好な接合が期待できず、 $10\mu\text{m}$ を上回るとマンハッタン現象が発生し易くなり、実装性が非常に悪くなる。

【0072】以上の様に構成された回路保護素子は、特性劣化が無く、しかも、実装性及び生産性が非常によい。

【0073】確実な溶断特性を得るために狭幅部13a上に溶断促進助剤を設ける事が好ましい。すなわち狭幅部13a単独でも十分な溶断特性を有するものの、確実にしかも溶断する時間のばらつき等を小さくするにはこの溶断促進助剤を狭幅部13aの上かもしくは狭幅部13aの極近傍に設けることが好ましい。更に溶断促進助剤は狭幅部13aの部分のみに設けたり、基台11を周回する様に溶断促進助剤を塗布することによって、ポイント的に塗布するよりも精度が悪く塗布しても確実に狭幅部13a上に溶断促進助剤を設けることができる。また、溶断促進助剤は狭幅部13aを構成する溝13中にも設けることによって狭幅部13aの上面及び側面も溶断促進助剤が接触する構成となるので、確実に溶断特性を得ることが出来る。なお、溶断促進助剤を設けた場合の膜構成は基台11、導電膜12（狭幅部13a）溶断促進助剤、保護材14というような順番の構成になる。

【0074】溶断促進助剤としては、例えば、鉛などが入った低融点ガラス等が用いられる。

【0075】以上の様に構成された回路保護素子につい

て、以下その製造方法について説明する。

【0076】まず、アルミナ等の絶縁材料をプレス成形や押し出し法によって、基台11を作製する。次にその基台11全体にメッキ法やスパッタリング法などによって導電膜12を形成する。次に導電膜12を形成した基台11にスパイラル状の溝13を形成する。溝13はレーザ加工や切削加工によって作製される。レーザ加工は、非常に生産性が良いので、以下レーザ加工について説明する。

【0077】レーザは、YAGレーザ、エキシマレーザ、炭酸ガスレーザなどを用いることができ、レーザ光をレンズなどで絞り込むことによって、基台11の中央部11aに照射する。更に、溝13の深さ等は、レーザのパワーを調整し、溝13の幅等は、レーザ光を絞り込む際のレンズを交換することによって行える。また、導電膜12の構成材料等によって、レーザの吸収率が異なるので、レーザの種類（レーザの波長）は、導電膜12の構成材料によって、適宜選択することが好ましい。なお、本実施の形態では、溝加工にレーザを用いたが、電子ビーム等の粒子ビームも用いることができる。すなわち、溝加工には高エネルギービームが用いられる。

【0078】この様にレーザによって、溝13を形成することによって、狭幅部13aを作製する。

【0079】溝13を形成した後に、溝13を形成した部分（中央部11a）に保護材14を塗布し、乾燥させる。溶断促進剤を設ける場合には、保護材14を設ける前に狭幅部13a上に溶断促進剤を設ける。

【0080】この時点でも、製品は完成するが、特に端子部15、16にニッケル層や半田層を積層して、耐候性や接合性を向上させることもある。ニッケル層や半田層は、メッキ法等によって保護材14を形成した半完成品に形成する。

【0081】また、他の実施の形態として、図1では、周回状の溝13を一つしか設けなかったが、複数の周回状の溝13を設けて、複数の狭幅部13aを設けても良い。

【0082】さらに、図10に示すように連続していない2つの溝13b、13cを設けて狭幅部13aを設けても良い。図10の場合には、コ字型の溝13b、13cの端部同士を接合させて複数の狭幅部13aを設けている。

【0083】なお、図10では、非連続の溝を2つしか設けなかったが3以上の非連続溝を設けても良い。

【0084】また、図1などで示した回路保護素子は、基台11の長手方向とは交差した方向に沿って狭幅部13aを設けたが、図11に示すように溝13の先端部間で狭幅部13aを形成することで、基台11の長手方向に沿って形成してもよい。

【0085】また、図12に示すように、断落ち部に更に断落ちさせた段部50を設け、その段部50内に狭幅

部13aを設けることで、さらに狭幅部13aの保護を行うことが出来る。また、100は狭幅部13a上や溝13内に設けられた溶断促進剤である。なお、図13に示すように段落ち部に更に周回状に段部51を設けても良い。また、図14に示すように断落ち部を基台11の中心部に行くにしたがって細く（このましくは、円弧状に細く）することもできる。

【0086】

【発明の効果】本発明は、柱状の基台上に導電膜を設け、導電膜に溝を設けることによって、狭幅部を設ける構成とした事によって、実装性を良好にし若しくは小型化の少なくとも一方を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における回路保護素子を示す斜視図

【図2】本発明の一実施の形態における回路保護素子を示す側面図

【図3】本発明の一実施の形態における回路保護素子に用いられる導電膜を形成した基台の断面図

【図4】本発明の一実施の形態における回路保護素子に用いられる基台を示す図

【図5】マンハッタン現象を示す側面図

【図6】本発明の一実施の形態における回路保護素子に用いられる基台の斜視図

【図7】本発明の一実施の形態における回路保護素子に用いられる基台の表面粗さと剥がれ発生率を示したグラフ

【図8】本発明の一実施の形態における回路保護素子の保護材を設けた部分の側面図

【図9】本発明の一実施の形態における回路保護素子の端子部の断面図

【図10】本発明の他の実施の形態における回路保護素子を示す斜視図

【図11】本発明の他の実施の形態における回路保護素子を示す側面図

【図12】本発明の他の実施の形態における回路保護素子を示す斜視図

【図13】本発明の他の実施の形態における回路保護素子を示す斜視図

【図14】本発明の他の実施の形態における回路保護素子を示す斜視図

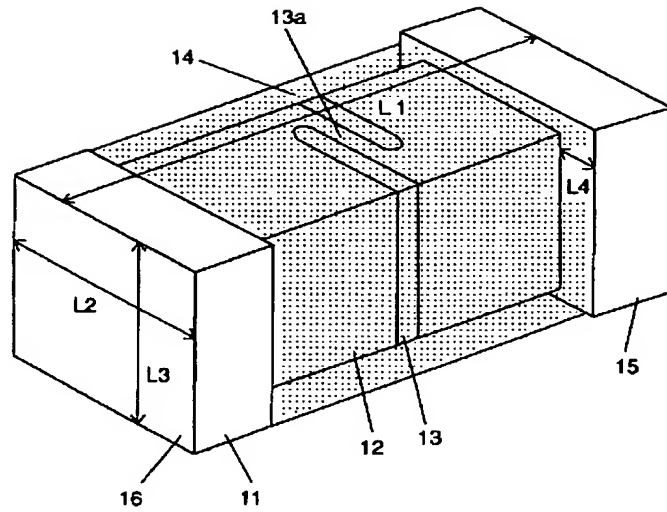
【符号の説明】

- 11 基台
- 11a 中央部
- 11b, 11c 端部
- 11d, 11e, 11f 角部
- 12 導電膜
- 13 溝
- 13a 狭幅部
- 13b, 13c 溝

14 保護材
15, 16 端子部
50, 51 段部

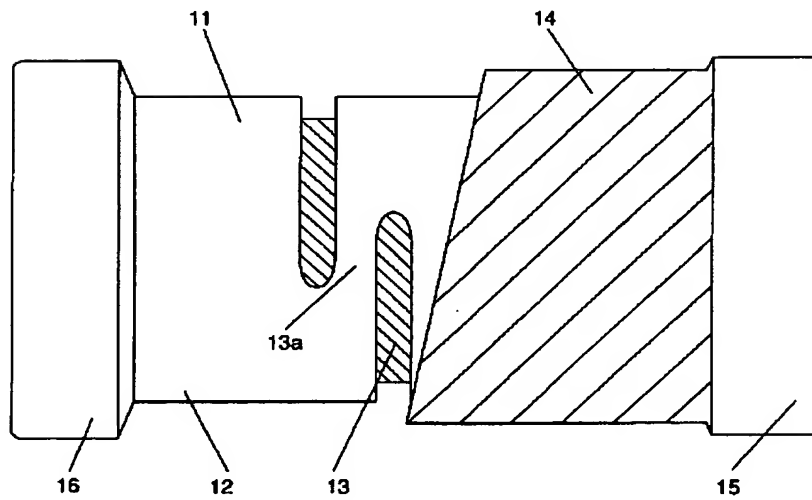
100 溶断促進助剤

【図1】

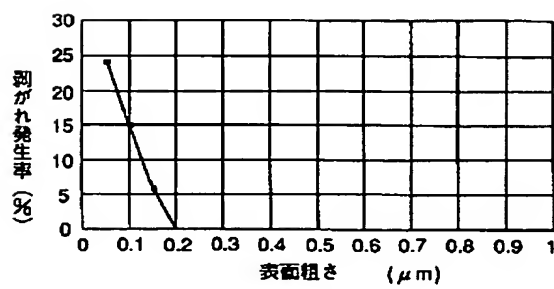


11 基台
12 導電膜
13 溝
14 保護材

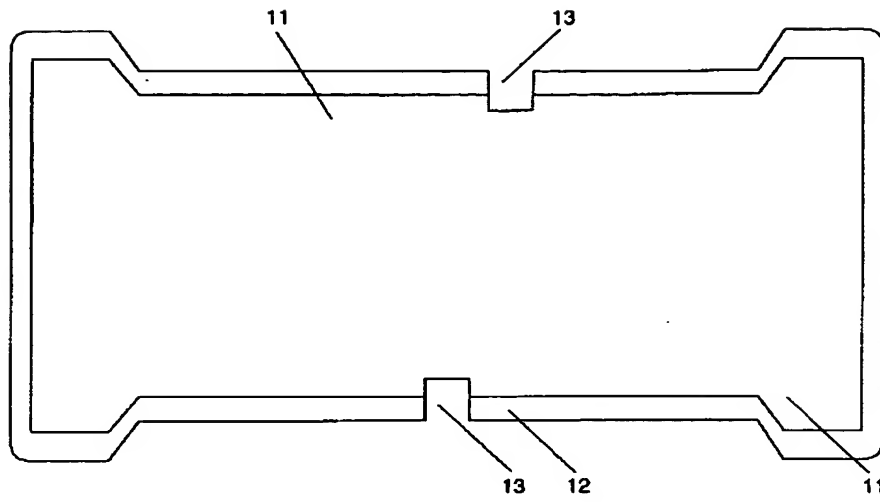
【図2】



【図7】



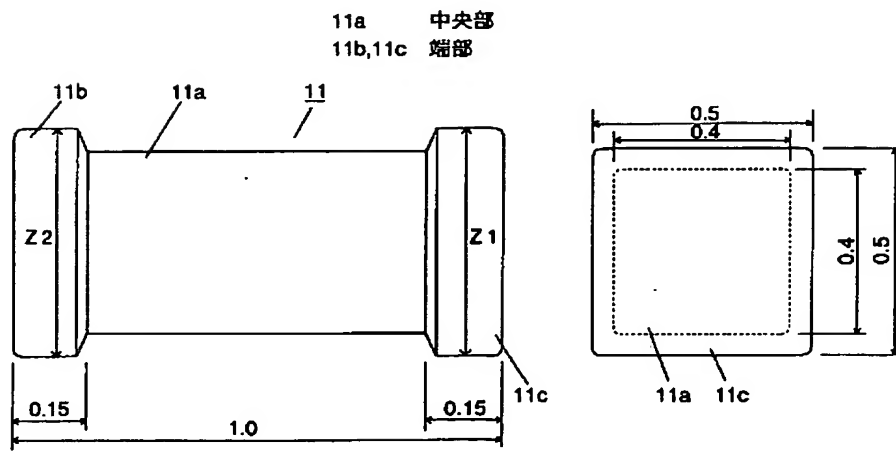
【図3】



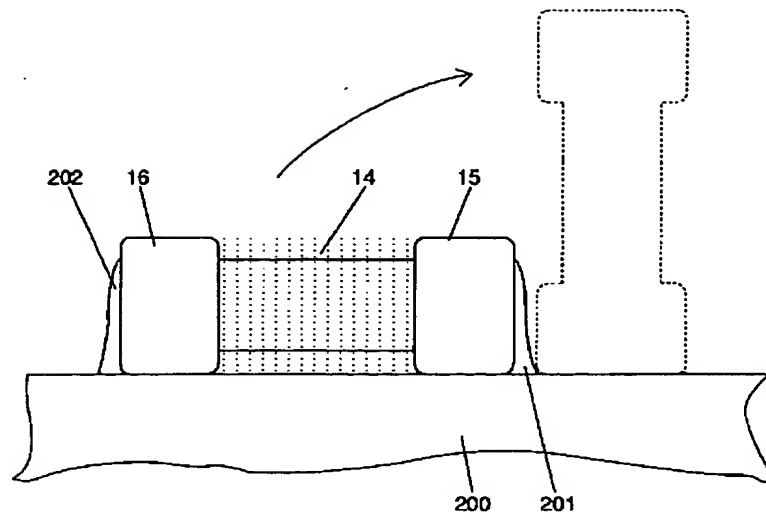
【図4】

(a)

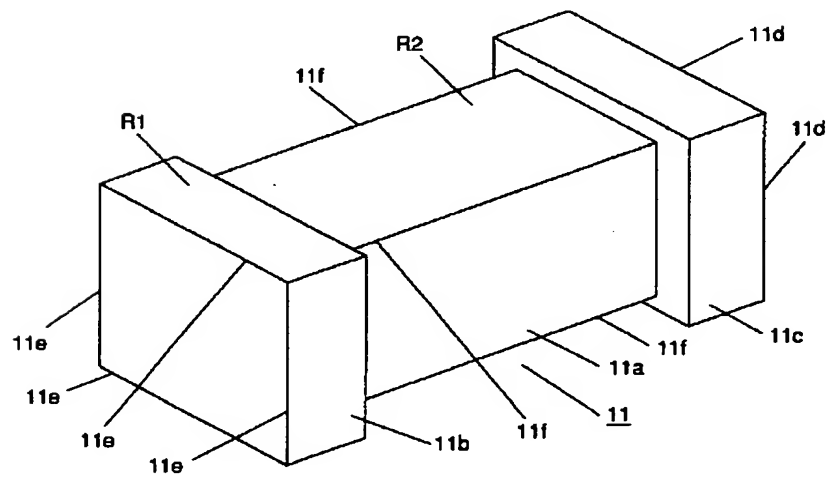
(b)



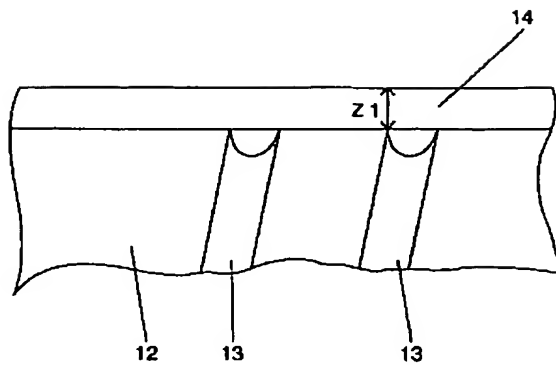
【図5】



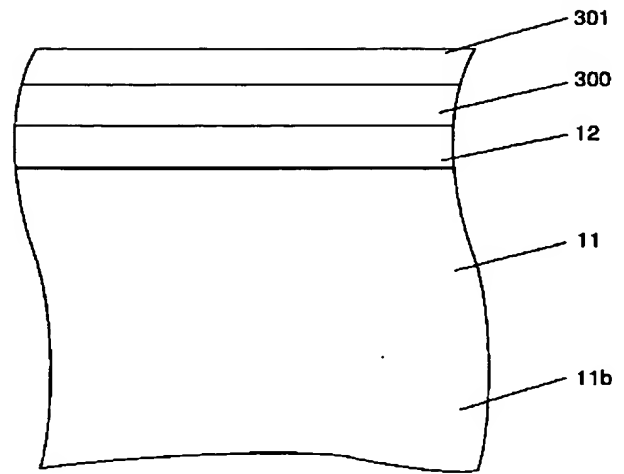
【図6】



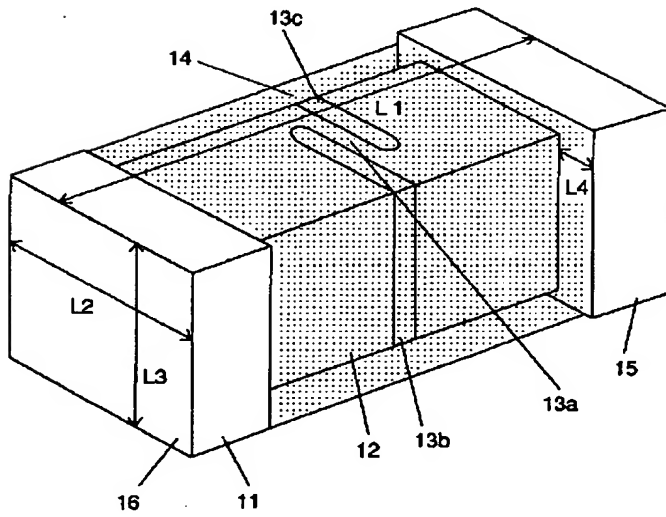
【図8】



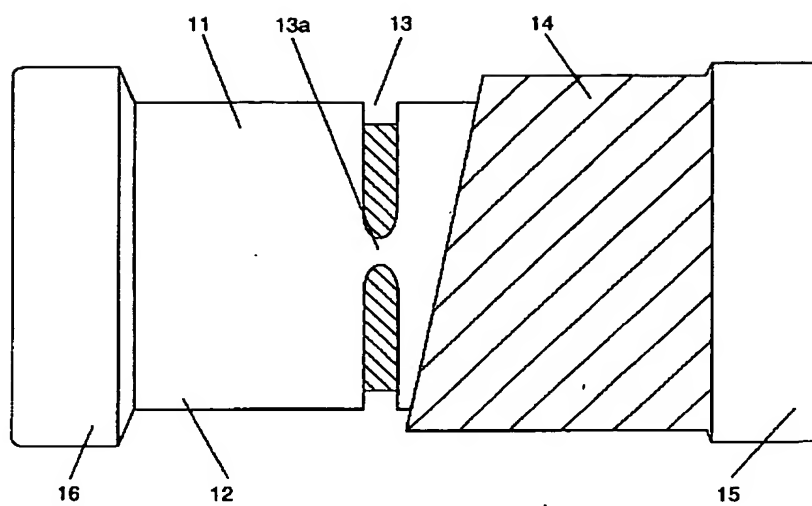
【図9】



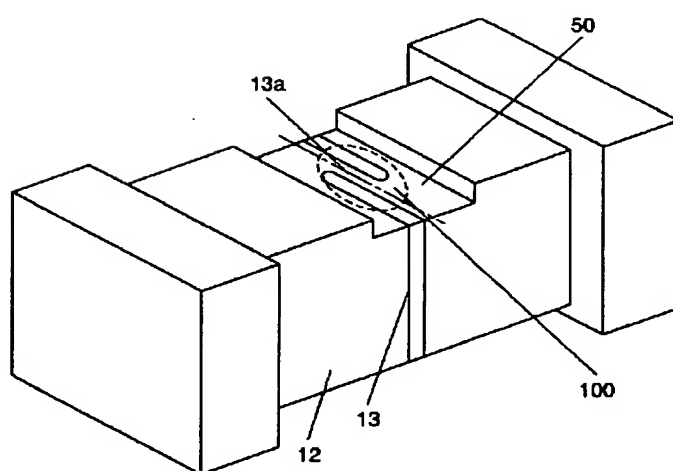
【図10】



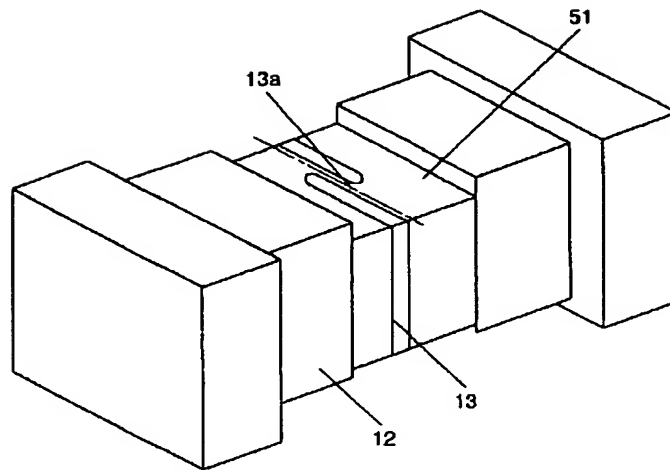
【図11】



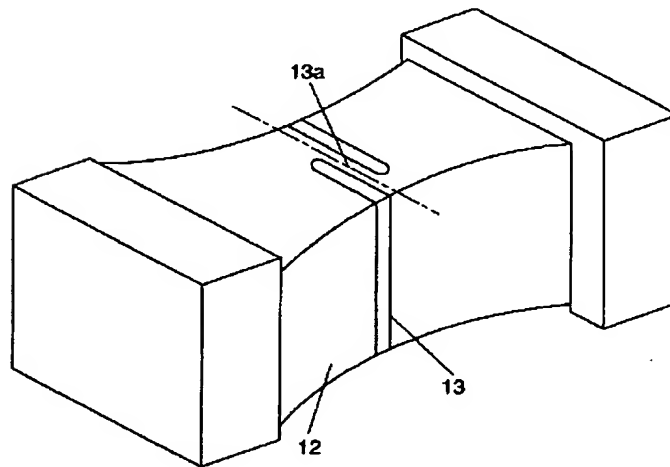
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 崎田 広実
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 磯崎 賢蔵
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 星徳 聖治
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 5G502 AA01 BA08 BB07 CC04 JJ01